Ueber die

Lichtabsorptionen der Uransalze.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung

der Doctorwürde in der Naturwissenschaft

unter dem Präsidium

von

Dr. Felix Hoppe-Seyler,

o. ö. Professor der angewandten Chemie an der Universität Tübingen.

Vorgelegt von

Heinrich Oeffinger

aus Waldthann.

Tübingen.

Druck von Ernst Riecker.

1866.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550015_0056

I. Einleitung und Historisches.

Die Erscheinungen der Lichtabsorption, welche eine grosse Anzahl von Metallsalzen in Krystallen und in Lösungen zeigen, sind zwar seit längerer Zeit Gegenstand einzelner physicalischer Untersuchungen gewesen, haben aber bis jetzt in keiner Weise eine systematische Bearbeitung gefunden und sind insbesondere als ein den chemischen Bestrebungen ziemlich fern liegendes Gebiet von Chemikern wenig beachtet worden. Dennoch ist von vornherein anzunehmen, dass ein eingehendes Studium der Absorptionserscheinungen ebenso für die Chemie förderlich sein könne, wie sich in der ganzen Geschichte der Entwicklung der chemischen Wissenschaft bei jeder Herbeiziehung eines weiteren physicalischen Hülfsmittels stets ein schnelleres Fortschreiten bemerklich gemacht hat; ich erinnere an die Ergebnisse der Electrolyse, die Benützung der specifischen Gewichte der Gase, der specifischen Wärme und der neuerdings so bedeutungsvoll gewordenen Spectraluntersuchung des von glühenden Substanzen emittirten Lichtes.

Bereits vor mehr als vierzig Jahren hat D. Brewster Spectraluntersuchungen über die Absorptionen verschiedener farbiger Gläser und Lösungen, auch Lösungen von Metallsalzen angestellt und veröffentlicht.

Die Resultate dieser und seiner späteren Untersuchungen hat Brewster erst kürzlich nochmals zusammengestellt;*)

*) Philos. Mag. 1862. Ser. IV. Vol. 24. pag. 441.

aber in ihrer fragmentarischen Form scheinen die Ergebnisse derselben keine allgemeinen Schlüsse zuzulassen. Später wurde von Verschiedenen, besonders auch von J. Müller, zur Entscheidung bestimmter physicalischer Fragen derartige Untersuchungen fortgesetzt. In der berühmten Abhandlung von G. G. Stokes über die Aenderung der Brechbarkeit des Lichtes*) finden sich eingestreut zahlreiche Mittheilungen über die Absorptionserscheinungen von Metallsalzlösungen, insbesondere von Uranverbindungen. Stokes hatte sich des bekannten Uranoxydglases bei seinen bahnbrechenden Versuchen über Fluorescenz vielfach bedient, er verglich sowohl die Fluorescenz, als auch die Absorptionserscheinungen dieser Uranverbindung mit denen anderer natürlicher oder künstlicher Uransalze. Er sagt p. 519: Der gelbe Uranit zeige ein System von Absorptionsstreifen, welches denen des grünen Uranit (Chalkolith) ähnlich sei, ein ähnliches System zeige das salpetersaure Uranoxyd. In einer Lösung des letzteren Salzes fand er sieben Streifen in regelmässige Abstände gestellt. Der erste Absorptionsstreif fiel mit F, der fünfte mit der Linie G ziemlich zusammen.

Hinsichtlich des essigsauren Uranoxyds sagt er, dass es etwa ebenso fluorescire als das salpetersaure Salz. Das abgeleitete Spectrum bestand aus sechs hellen Streifen in regelmässige Abstände gestellt; es schien, dass die letzten 5 derselben etwas stärker brechbar waren, als die fünf Streifen, welche das salpetersaure Salz gibt. Ein sechster Streif war beim essigsauren Salze im dunklen Roth sichtbar, welcher beim salpetersauren Salze gewöhnlich nicht beobachtet wurde.

Oxalsaures Uranoxyd mit Wasser auf eine Glasplatte gebracht und eingetrocknet zeigte drei oder vier helle Streifen bei der Untersuchung des fluorescirten Lichtes und bei der Untersuchung des durchgehenden Lichtes drei sehr intensive

*) Philos. Transact. 1852. P. II. pag. 463.

Absorptionsstreifen, deren Stellung F 0,31 G, F 0,58 G, F 0,85 G war.

Lösungen von salpetersaurem Uranoxyd in überschüssigem kohlensauren Kali oder Natron zeigten durchaus keine Fluorescenz, aber vier von den eigenthümlichen für die Uranoxydsalze charakteristischen Absorptionsstreifen. Von diesen fiel der dritte dicht vor G und der brechbarste Rand desselben fiel ziemlich mit dieser Linie zusammen. Der erste und zweite lagen zwischen F und G und zwar war die Entfernung zwischen der Linie F und dem ersten etwas grösser, als der Zwischenraum zwischen beiden. Der jenseits G liegende vierte Streif war schwächer als die andern; der zweite und dritte Streif waren am deutlichsten sichtbar. Stokes macht nicht allein auf die Wichtigkeit der Absorptionserscheinungen der Uranoxydverbindungen für die Aufsuchung dieses Oxydes in Lösungen aufmerksam, sondern gibt auch in Betreff der Oxydulverbindungen dieses Metalls, die er nicht fluorescirend fand und daher nicht in Bereich seiner näheren Studien zog, an, dass sie verschiedene Absorptionsstreifen zeigen; insbesondere schildert er sehr schön das Verhalten der Uranverbindungen in der Phosphorsalzperle bei der Untersuchung derselben mit einem Prisma. Im Oxydationsfeuer erhält man eine stark fluorescirende Perle, deren Eigenschaften das Uranoxyd von allen andern Metalloxyden unterscheidet, in der Reductionsflamme dagegen bekanntlich eine grüne Perle, deren Farbe viel Eigenthümliches hat. Wenn man nämlich durch ein Prisma das umgekehrte Bild einer Kerzenflamme beobachtet, welches durch die Perle gebildet wird, indem man die letztere so hält, dass dasselbe auf eine schwarze Fläche projicirt wird, so erkennt man einen isolirten hellen Streif am rothen Ende, welchem ein breiter Absorptionsstreif folgt. Ein ähnlicher dunkler Streif (aber nicht so intensiv) liegt im Grün; jenseits des Grün ist gewöhnlich wenig Licht zu sehen. Nimmt die Absorption zu, so dehnt

sich der erste dunkle Streif über den ganzen Raum vom Roth zum Grün aus und das Spectrum besteht allein aus einem isolirten rothen und einem grünen Streifen in zwei getheilt. Stokes fügt hinzu, dass das Uran in dieser Art von Absorption grosse Aehnlichkeit mit dem Chlorophyll habe, dass es jedoch dadurch sehr verschieden von Chrom und Kupfer sei. Ferner sagt er, dass, wenn man eine mit Phosphorsalz bereitete Perle leicht erhize, so, dass sie selbstleuchtend wird, nicht wie von den andern Körpern unter diesen Verhältnissen rothes, sondern ein eigenthümlich grünlich-weisses Licht ausgestrahlt werde; eine Eigenschaft der Uranperle, welche kürzlich von Bunsen wieder hervorgehoben ist.*) Die Angaben von Stokes über die Lichtabsorption der grünen in der Reductionsflamme erhaltenen Uranperle scheinen leider wenig beachtet zu sein, obwohl diese Reaction sehr leicht zu beobachten und zur Auffindung des Uran's vortrefflich geeignet ist. Zweckmässiger als es von Stokes angegeben wird, kann man die Perle in der Weise untersuchen, dass man sie noch heiss mit der Fläche des Messers auf einer glatten Metallfläche plattdrückt und nun vor den Spalt des Spectralapparats bringt; es zeigen sich, wenn diffuses Tageslicht durch die platte Perle in den Apparat tritt, die unten zu schildernden Absorptionsstreifen der Uranoxydulsalze.

Seit dem Erscheinen jener wichtigen Abhandlung von Stokes sind meines Wissens keine weiteren Untersuchungen über die Absorptionserscheinungen der Uransalze publicirt und was andere Metallsalze anlangt, sind mir nur bekannt die Vergleichung der übermangansauren Salze mit den Manganoxydverbindungen, besonders dem phosphorsauren Manganoxyd von Professor Dr. Hoppe-Seyler **), ferner die bekannten Vergleichungen der Lichtabsorption von Didym und

*) Annalen der Chemie u. Pharm. Bd. 138. S. 291

**) Journal für pract. Chemie. Bd. 90. S. 303,

Erbiumoxydverbindungen mit den Emissionsspectren dieser Metalle in der Glühhitze von Bunsen*) und Bahr.**)

Bei Gelegenheit der Vergleichung der verschiedenen Cholalsäureverbindungen hinsichtlich der specifischen Rotationen des polarisirten Lichtes hat Professor Hoppe-Seyler darauf hingewiesen ***), dass ebenso, wie in den Gallensäuren bestimmte Moleculargruppen existiren, welche die Circumpolarisation bedingen, auch in den gefärbten Metalllösungen bestimmte Moleculargruppen anzunehmen seien, welche die bestimmten Absorptionen hervorrufen, die bei ganzen Reihen eines und desselben Metalls beobachtet werden.

Der Aufforderung von Professor Dr. Hoppe-Seyler, in möglichst verschiedenen Verbindungen des Uranoxyds und Uranoxyduls die Zahl und Stellung der Absorptionsstreifen zu untersuchen, folgend, habe ich eine Anzahl dieser Salze rein dargestellt und die unten zu schildernden Resultate erhalten, indem ich von der Fluorescenz, die, wenn überhaupt vorhanden, in den Lösungen ohnehin sehr schwach ist, gänzlich absah.

---

*) Annal. der Chemie u. Phar. Bd. 137 S. 13 u. Bd. 131 S. 255.

**) Annal. der Chemie u. Pharm. Bd. 135 S. 376.

***) Journal f. pract. Chem. Bd. 89 S. 280.

II. Methode der Untersuchung und ausgeführte Bestimmungen.

Die zu meinen Versuchen nöthigen Salze des Urans stellte ich aus dem mir zu Gebot stehenden Uranpecherz dar, und zwar nach dem von Arfedson angegebenen Gange durch Digestion des gepulverten Erzes mit schwacher Salzsäure, nachherige heisse wiederholte Behandlung mit Königswasser bis zur Erschöpfung, Eindampfen der sauren Lösungen zur Entfernung des Säureüberschusses und Behandlung des in Wasser wieder aufgelösten Rückstands mit HS. Bei der Digestion des in der von den niedergeschlagenen Schwefelmetallen abfiltrirten Flüssigkeit durch Ammoniak entstehenden Niederschlags mit kohlensaurem Ammoniak ist es sehr wesentlich, eine nicht zu concentrirte Lösung des kohlensauren Ammoniaks anzuwenden, weil sich sonst schon bei der Digestion viele Krystalle von kohlensaurem Uranoxydammoniak bilden, welche, in Wasser schwer löslich, mühsam vom Niederschlag zu trennen sind.

Sowohl aus dem durch Abdampfen der kohlensauren Uranoxydammoniakflüssigkeit und nachheriges Glühen erhaltenen Uranoxyduloxyd, als auch aus dem durch gelindes vorsichtiges Erhizen des salpetersauren Uranoxyds dargestellten Uranoxyd stellte ich folgende Salze dar:

Uranoxydsalze.

Salpetersaures Ur 2, O 3, Schwefelsaures Ur 2, O 3, Essigsaures Ur 2, O 3, Salzsaures Ur 2, O 3, (Ur 2, O 2, Chl + HO), Weinsaures Uranoxydkali, Citronensaures Uranoxyd, Kohlensaures Uranoxydammoniak, Urancyankalium.

Oxydulsalze.

Uranchlorür, Schwefelsaures Uranoxydul, Essigsaur. Uranoxydul.

Das Cyanurankalium soll durch Auflösen des durch Cyankaliumlösung in Uranoxydsalzlösungen entstehenden Niederschlags in überschüssiger heisser Cyankaliumlösung bereitet werden und wird von Fresenius und Haidlen als eine dem Cobaltidcyankalium oder Ferridcyankalium ähnliche Verbindung betrachtet; passender ist es, in eine schnell zum Kochen gebrachte Cyankaliumlösung eine Lösung von salpetersaurem Uranoxyd einzubringen und den sich bildenden gelbgrünen krystallinischen Niederschlag nach der Trennung von der Salpeterlauge und vorsichtigem Auswaschen mit wenig kaltem destillirtem Wasser mit mehr warmem Wasser zu lösen.

Kocht man Uranoxyd mit einer Lösung von reinem Weinstein, so löst sich dasselbe leicht zu einer gesättigt gelben Flüssigkeit auf, welche nicht nur für directes Sonnenlicht ausserordentlich empfindlich ist, sondern auch schon beim Stehen am gewöhnlichen Tageslicht sich schnell bräunt und einen gelbbraunen Niederschlag fallen lässt, übrigens weder durch Verdampfen im Wasserbad, noch unter der dunkel verhängten Glocke der Luftpumpe über Schwefelsäure zum Krystallisiren gebracht werden kann, sondern zu einer gummiartigen Masse eintrocknet Wegen der grossen Empfindlichkeit gegen Licht muss sowohl die Lösung dieses Salzes, als auch des citronensauren Uranoxyds im schwarzen Glas aufbewahrt und bei der Untersuchung möglichst schleunig damit operirt werden.

Die Lösung des Uranoxyds in Citronensäure erfolgt beim Kochen leicht. Die Flüssigkeit ist etwas weniger sattgelb, als die vorher beschriebene, auch für das Licht etwas weniger empfindlich, lässt sich auch nicht zur Krystallisation bringen, aber leicht, wie diess bei dem im Handel befindlichen citronensauren Eisenoxyd der Fall ist, durch Aufstreichen der

ziemlich eingedickten Lösung auf eine Glas- oder Porzellanplatte und Eintrocknen in gelinder Wärme in glänzenden Blättchen erhalten, die sich in Wasser wieder leicht auflösen. Bei der Bereitung des Uranchlorürs ist es zweckmässig, das Uranoxyd mit feingepulverter Kohle und Oel anzukneten, in Kügelchen zu formen und in einem bedeckten Tiegel zu glühen, die noch heissen Kügelchen in die zur Aufnahme des Gemisches bestimmte, sorgfältig getrocknete Glasröhre einzubringen und sogleich das wohlgetrocknete Chlorgas einströmen zu lassen. Je besser getrocknet das Chlorgas und je sorgfältiger die Abhaltung von Feuchtigkeit überhaupt beachtet worden war, desto weniger hat man die Bildung der gelben langen Nadeln von Chloruranoxydul und eben damit eine Verunreinigung des Präparats zu befürchten. Das in der glühenden Glasröhre im Chlorstrom nach den kälteren Theilen sublimirende Uranchlorür gibt, in einem Strom getrockneten Sauerstoffgases geglüht, seinen ganzen Chlorgehalt in reiner Form ab und verwandelt sich in Uranoxyduloxyd. Das schwefelsaure Uranoxydul in Lösung oxydirt sich rasch beim Eindampfen, in noch höherem Grade eine Lösung von Uranoxydulhydrat in Salpetersäure, welche ganz in Oxyd übergeht. Das essigsaure Uranoxydul, durch doppelte Zersetzung aus Ur 0, SO 3 und Pb. acetic. dargestellt, durch HS von überschüssigem Blei befreit, oxydirt sich beim gelinden Erwärmen unter Aldehydbildung und geht in Ur 3, O 4 über. Befreit man die Lösung des Salzes nicht von einem Ueberschuss des Bleisalzes, so wird das Bleioxyd zum Theil beim Erwärmen reducirt.

Meine Versuche stellte ich nun mit einem grösseren Spectralapparat von Haensch in Berlin an. Die Lösungen der Salze in destillirtem Wasser wurden, da cylindrische Gefässe sich schlecht dazu eignen, in ein Glaskästchen gebracht, bestehend aus zwei geschliffenen, eben parallelen Glasplatten, welche durch einen metallenen Rahmen gegen die abge-

schliffenen Ränder eines U-förmigen, genau einen Centimeter breiten Glasplattenstücks angepresst werden. Ein solches Glaskästchen wurde vor den Spalt des Spectralapparates gebracht und nun gelangt das durch einen Heliostaten ausserhalb des verdunkelten Zimmers auf einen Spiegel geworfene und von diesem durch eine kreisförmige Oeffnung im Fensterladen auf die im Glaskästchen befindliche Flüssigkeit reflectirte Sonnenlicht vor den Spalt des Spectralapparats, nachdem es eine einen Centimeter dicke Schicht der zu untersuchenden Flüssigkeit passirt hat. Um in den Beobachtungen der diversen Absorptionslinien stets dieselbe Lage des Spectrums zur Scala zu erzielen, stellte ich die Scala vor jeder Beobachtung so, dass die Frauenhofer'sche Linie D genau mit dem Theilstrich 80 der Scala zusammenfiel. Dadurch ergab sich weiter folgende Stellung der bedeutenderen Frauenhoferschen Linien zu den Abtheilungen der Scala: Linie A auf Theilstrich 41. Linie a auf Theilstrich 48. Linie B auf Theilstrich 54. Linie C auf Theilstrich 61. Linie D auf Theilstrich 80. Linie E auf Theilstrich 106. Linie b auf Theilstrich 110—111. Linie F auf Theilstrich 130. Linie G auf Theilstrich 180. Linie H auf Theilstrich 226 und 231.

Die zu untersuchenden Lösungen der Salze bereitete ich mir auf folgende Weise: Ein ungewogenes Quantum des Salzes wurde in einer entsprechenden Menge destillirten Wassers gelöst, die Lösung als Lösung Nr. I bezeichnet und der Gehalt an Uran. metallic. in 10 oder 20 □Centimeter durch die Analyse festgestellt. Bestimmt wurde das Uran wie gewöhnlich als Ur 3, O 4.

Aus dem Ergebniss der Analyse liess sich nun leicht der Procentgehalt an metallischem Uran in einer gewissen Menge der Lösung Nro. I. berechnen. Da nun die weiteren Verdünnungen stets mit genau abgemessenen Mengen einer Lösung von bestimmtem Gehalt und destillirtem Wasser vorgenommen wurden, so liess sich der Procentgehalt jeder ein-

zelnen weiteren Verdünnung leicht aus dem bekannten Gehalt der Lösung Nro. I. berechnen. Am Schlusse der mitgetheilten Beobachtungen jedes einzelnen Salzes findet sich jedesmal die übersichtliche Zusammenstellung der Procentgehalte der einzelnen Verdünnungen. Wenn die Nummer einer Lösung um eine ganze Zahl steigt, so ist die Lösung aus gleichem Volumen der die vorhergehende Nummer tragenden Lösung und destillirtem Wasser gemengt, also z B. Lösung Nro. II. aus 1 Theil Lösung Nro. I. und 1 Theil destillirtem Wasser; steigt die Nummer um $^1/_2$, so ist das Verhältniss aus zwei Theilen der die vorhergehende ganze Zahl tragenden Lösung und 1 Theil destillirtem Wasser gemischt, z. B. Nro. IIIβ aus zwei Theilen Nro. III. und 1 Theil destillirtem Wasser.

Schwefelsaures Uranoxyd.

Lösung Nro. I: Es erscheint von 124/125 bis 129/130 ein Absorptionsstreifen, von 133 ab wird alles Licht absorbirt, das Spectrum ist von hier ab vollständig dunkel.

Lösung Nro. II: Es erscheint von 125—130 ein feiner Absorptionsstreifen, von 135–143 ein verschwommener, dunkel ab von 147.

Lösung Nro. III.: Der erste Absorptionsstreifen erscheint scharf begrenzt zwischen 125—130. Der zweite Streifen von 135 bis 143. Ein dritter Streifen von 149–155/156, (Grenze nach rechts undeutlich), dunkel ist das Spectrum von 160 ab.

Lösung Nro IV.: Erster Streifen verschwunden, der zweite, nun erster Streifen von 135/136 bis 142/143, zweiter Streifen von 149 bis 154/155, dunkel von 162 ab.

Lösung Nro V.: Erster Streifen von 136 bis 142, zweiter Streifen von 149 bis 154, Grenze der vollständigen Verdunklung wird undeutlich, etwa bei 162

Bei Lösung Nro. VI. erscheint der erste Streifen in seinen Grenzen heller und unbestimmter, während bei

Lösung Nro. VII. die Grenzen sämmtlicher Streifen mehr und mehr verschwimmen, so dass bei Lösung Nro. VIII. die Streifen vollständig verschwunden sind und nur eine schwache Trübung des Spectrums zu erkennen ist.

Zur Bestimmung des Procentgehaltes wurden verwendet 20 □Centimeter der Lösung Nro. III, diese gaben an Ur 3, O 4, 1,660 Grammes; 212 Grammes Ur 3, O 4 = 180 Grammes metall. Uran, somit enthält die Lösung Nro. III. 1,409 Grammes Ur. in 20 □Centimetern, was einem Gehalt von 7,049 Procent entspricht. Daraus berechnet sich für

Lösung Nro.	I.	ein Gehalt	von	28,188	Procent	Ur.	metall.
„	„ II	—	—	14,094	„	„	„
„	„ III.	—	—	7,047	„	„	„
„	„ IV.	—	—	3,523	„	„	„
„	„ V.	—	—	2,349	„	„	„
„	„ VI.	—	—	1,566	„	„	„
„	„ VII.	—	—	1,044	„	„	„
„	„ VIII	—	—	0,522	„	„	„

Salpetersaures Uranoxyd.

Lösung Nro. I.: Erster Absorptionsstreifen von 128 bis 130, Grenze der Verdunklung bei 136.

Lösung Nro. II: Erster Streifen von 128 bis 130, zweiter Streifen von 138 bis 144, dunkel ab von 150.

Lösung Nro. III.: Erster Streifen von 128—130, wird steigend schwächer. Zweiter Streifen von 139/140 bis 143/144. Dritter Streifen von 152 bis 154/155, dunkel ab von 160/161.

Lösung IIβ.: Dieselben Resultate wie Nro. III., die Ränder des ersten und dritten Streifen sind sehr verwaschen.

Lösung Nro. IV.: Erster Streifen von 139—141, sehr undeutlich begrenzt, ebenso der zweite Streifen von 154

—155, dunkel ab von 176. Bei der weiteren Verdünnung zu

Lösung Nro. V. ist im Gesammteindruck noch eine Veränderung des Spectrums ausgesprochen, bestimmte Grenzen nicht mehr festzustellen.

10 □Cent. von Nro I. geben 5,293 Grammes Ur 3, O 4, 5,293 Grammes Ur 3, O 4 = 4,494 Grammes Ur. met.

somit enthält:

Lösung	Nro.	I.	44,94	Procent	Ur. met.
„	„	II.	22,47	„	„ „
„	„	IIβ.	14,98	„	„ „
„	„	III.	11,235	„	„ „
„	„	IV.	5,618	„	„ „
„	„	V.	2,809	„	„ „

Weinsaures Uranoxydkali.

Lösung Nro. I.: Sehfeld dunkel von 116 ab, keine Absorptionsstreifen.

Lösung Nro. II.: Das gleiche Resultat, am Rande scheint ein Streifen sich lostrennen zu wollen, jedoch unbestimmt.

Lösung Nro. III.: Grenze der Verdunklung rückt auf 141/142. Der Streifen will nicht bestimmt hervortreten.

Lösung Nro. IV.: Verdunklungsgrenze rückt nach 147/148, Rand verschwommen.

Lösung Nro. V.: Grenze der Verdunklung ungenau 147—150.

Lösung Nro. VI.: Eine Beeinträchtung des blauen Lichtes macht sich noch geltend, jedoch immer schwächer und verschwindet bei weiterer Verdünnung mehr und mehr.

20 Cubic-Centimeter der Lösung Nro. I. geben 1,938 Gr. Ur 3, O 4 = 1,645 Gr. Ur. met.

Es enthält also:

Lösung Nro. I. 8,225 Proc. Ur. met.
„ „ II. 4,112 „ „ „
„ „ III. 2,056 „ „ „
„ „ IV. 1,028 „ „ „
„ „ V. 0,514 „ „ „

Kohlensaures Uranoxydammoniak,
gelöst in ammoniakhaltigem Wasser.

Lösung Nro. I.: Ein Absorptionsstreifen von 142—152, der zweite Streifen geht von 156—165; beide Streifen sehr ausgesprochen und dunkel. Wird Nro. I. in einer Schicht von 2 Centimeter Dicke vorgestellt, so geht die Grenze der Verdunklung bis zu 141, bei 1 Centimeter dicker Schicht scheint bei 168/170 ein dritter Streifen auftreten zu wollen, jedoch unbestimmt.

Lösung Nro. Iβ.: Ein Streifen von 143 bis 152, zweiter Streifen von 156/157 bis 165, Grenzen nicht sehr scharf, dritter Streifen tritt etwas deutlicher hervor.

Lösung Nro. II.: Die beiden Absorptionsstreifen bekommen schärfere Grenzen. Erster Streifen von 143—152, zweiter Streifen von 156 bis 164/165, dritter Streifen unbestimmt.

Lösung Nro. III.: Die Grenzen der beiden ersten Absorptionsstreifen werden undeutlich. Erster Streifen etwa von 144 bis 152/154, zweiter Streifen von 156 bis 164, dritter Streifen hat ganz undeutliche Grenzen.

Lösung Nro. IV.: Grenzen der Linien werden steigend undeutlicher, besonders bei

Lösung Nro. V. verschwinden sie mehr und mehr, bei der nächsten Verdünnung vollständig.

10 □Centimeter der Lösung Nro. I. enthalten 0,394 Grammes Ur 3 O 4 = 0,3345 Gram. Ur. met.,

also enthält:

Lösung Nro. I. 3,345 Proc. Ur. met.
„ „ Iβ. 2,230 „ „ „
„ „ II. 1,6725 „ „ „
„ „ III. 0,8362 „ „ „
„ „ IV. 0,2787 „ „ „
„ „ V. 0,13935 „ „ „

Salzsaures Uranoxyd.

Lösung Nro. I.: Verdunklung bis zu 119/120.

Lösung Nro. Iβ: Ein Absorptionsstreifen von 123 bis 127, dunkel von 129/130 ab.

Lösung Nro. II.: Erster Streifen wird schwächer von 124 bis 127, dunkel ab von 132.

Lösung Nro. III.: Erster Streifen verschwunden, zweiter Streifen von 135 – 144, dritter Streifen von 148 bis 156, ganz dunkel ab von 159/160.

Lösung Nro IV.: Zweiter und dritter Streifen werden in ihren Grenzen unbestimmter, die Grenze der Verdunklung rückt mehr nach rechts.

Lösung Nro. V.: Die Grenzen der Streifen nicht mehr zu bestimmen, ebensowenig die Grenze der vollständigen Verdunklung. Frauenhofersche Linie G scheint durch.

Lösung Nro. VI.: Einwirkung hat fast ganz aufgehört.

5 Cubik-Centimeter von Nro. I. enthalten 4,489 Grammes Ur 3 O 4 = 3,8114 Gram. Ur. met. Demnach enthält:

Lösung Nro. I 76,228 Procent Ur. met.
„ „ Iβ. 52,485 „ „ „
„ „ II. 38,114 „ „ „
„ „ III. 19,057 „ „ „
„ „ IV. 9,528 „ „ „
„ „ V. 4,764 „ „ „
„ „ VI. 2,382 „ „ „

Citronensaures Uranoxyd.

Lösung Nro. I.: Von 115 ab Alles dunkel, Nro. I. in 2 Centimeter dicker Schicht von 113 ab alles dunkel, in 3 Centimeter dicker Schicht von 111 ab Verdunklung.

Lösung Nro. II.: Grenze der Verdunklung bei 117/118.

Lösung Nro. IIβ: Grenze der Verdunklung 118/119. Bemerkenswerth ist der Abstand von je 2 Graden der Scala für dieselbe Differenz der Verdünnung. Hier erscheint auch die erste Andeutung besonderer Streifen.

Lösung Nro. III.: Erster Streifen von 120 bis etwa 125, zweiter Streifen von 130 bis 135, Grenze der Verdunklung bei etwa 143. Alle Grenzen nicht scharf.

Lösung Nro. IV.: Die beiden Streifen verschwinden allmählig, Grenze des Dunkelwerdens von 146/147 an.

Lösung Nro. IVβ: Grenze der Verdunklung bei 152/153, dieselbe ist am Rande verwischt und undeutlich.

Lösung Nro. V.: Grenze der Verdunklung rückt immermehr nach rechts, ihr Rand aber verliert sich immermehr in's blaue Licht.

Lösung Nro. VI.: Grenze vollständig undeutlich, von 155 an wird blaues Licht schwach absorbirt, so dass die Frauenhofer'schen Linien durchscheinen. Bei

Lösung Nro VII. lässt sich keine Veränderung des Spectrums mehr beobachten.

10 □Centimeter der Lösung Nro. I. enthalten 1,972 Grammes $Ur_3\ O_4$ entsprechend 1,627 Gr. Ur. metall.

Somit enthält:

Lösung Nro.	I.	in 1	Centimeter	dicker	Schicht	16,27 Procent.
„ „	I.	„ 2	„	„	„	32,54 „
„ „	I.	„ 3	„	„	„	48,81 „

Lösung Nro. II. 8,135 Proc. Ur. met.
„ „ IIβ. 5,425 „ „ „
„ „ III. 4,0675 „ „ „
„ „ IV. 2,033 „ „ „
„ „ IVβ. 1,3558 „ „ „
„ „ V. 1,0168 „ „ „
„ „ VI. 0,508 „ „ „

Essigsaures Uranoxyd.

Lösung Nro. I: Ein Absorptionsstreifen von 143/144 bis 151/152. Grenze nach rechts unbestimmt, ebenso die Grenze der Verdunklung etwa bei 156 beginnend. Bei 2 Centimeter dicker Schicht scheint ein weiterer Streifen links vom Obigen erscheinen zu wollen, derselbe lässt sich aber auch bei 3 Centimeter dicker Schicht nicht genau feststellen.

Lösung Nro. Iβ.: Der erste Absorptionsstreifen deutlicher von 145 bis 153. Bei 157 erscheint der zweite, Grenze desselben nach rechts noch undeutlich.

Lösung Nro. II.: Grenzen des ersten Streifen unbestimmter, des zweiten deutlicher zwischen 158/159 bis 166. Weiter nach rechts trennt sich ein dritter Streifen los, Grenze der Verdunklung bei 173.

Lösung Nro III.: Die ersten Streifen bei gleicher Lage werden steigend undeutlicher, der dritte von 173/74 bis 180. Ein vierter Streifen erscheint bei 190.

Lösung Nro. IIIβ.: Erster Streifen beinahe verschwunden, zweiter Streifen zwischen 159—160 bis 164, dritter Streifen von 174—180, vierter Streifen 189/190—195. Grenze der Verdunklung etwa bei 205.

Lösung Nro. IV.: Grenzen der Streifen werden ganz undeutlich, ebenso die Grenze der Verdunklung und bei der nächsten Verdünnung hört jede Veränderung des Spectrums auf.

5 □Centimeter der Lösung Nro. I. enthalten 0,742 Grammes $Ur_3 O_4$ = 0,630 Gram. Ur. met., somit enthält

Lösung	Nro.	I	12,6	Procent	Ur. met.
„	„	Iβ.	8,4	„	„ „
„	„	II.	6,3	„	„ „
„	„	III.	3,15	„	„ „
„	„	IIIβ.	2,1	„	„ „
„	„	IV.	1,57	„	„ „

Cyanurankalium.

Lösung Nro. I. gibt den ersten Absorptionsstreifen von 144/145 bis 152/153, den zweiten von 156 bis 164/165. Der dritte erscheint bei 170 mit undeutlicher Grenze nach rechts. Bei 2 Centimeter dicker Schicht geht die Verdunklung bis 141/142, bei 3 Centimeter dicker Schicht bis 140.

Lösung Nro. Iβ.: Erster Streifen von 145–152/153, zweiter Streifen von 156 bis 164/165, dritter Streifen von 170 bis 178; Andeutung eines vierten Streifens.

Lösung Nro II.: Erster Streifen von 145 bis 152, zweiter Streifen von 156—164, Grenzen des dritten unbestimmt; durch denselben scheint die Linie G durch, der vierte Absorptionsstreifen ist entschieden angedeutet, aber nicht bestimmbar, ebensowenig die Grenzen der vollständigen Verdunklung. Die Absorptionsstreifen sind entschieden die des essigsauren Salzes, nur mit dem Unterschied, dass sie bei gleichen Verdünnungen der Lösungen schneller verschwinden.

Lösung Nro. IIβ.: Erster Streifen von 145 bis 152, zweiter Streifen von 155 bis 164, dritter Streifen verschwindet mehr und mehr, der vierte ist ganz verschwunden.

Lösung Nro. III.: Die ersten zwei Streifen sind noch sichtbar, der dritte kaum mehr; eigenthümlich ist es, dass nach rechts keine Verdunklung des blauen Lichtes mehr

da ist, der Spectrum erscheint fast ganz gleich bei vor- oder hinweggebrachtem Glaskästchen

Lösung Nro. IV.: Die beiden ersten Streifen sind kaum noch zu sehen, sonst ist Alles unverändert, bei der nächsten Verdünnung Nro. 5 ist durchaus keine Veränderung mehr wahrzunehmen.

20 □Centimeter von Nro. I. geben 0,454 Grammes $Ur_3 O_4$ = 0,385 Grammes Ur. met. In

Lösung	Nro.	I.	ist daher enthalten				1,9	Proc.	Ur. met.
„	„	„	in 2 Cent. dicker Schicht				3,8	„	„ „
„	„	„	„ 3	„	„	„	5,7	„	„ „
„	„	Iβ.	„ 1	„	„	„	1,26	„	„ „
„	„	II.	enthält				0,95	„	„ „
„	„	IIβ.	„				0,63	„	„ „
„	„	III.	„				0,475	„	„ „
„	„	IV.	„				0,237	„	„ „

Uranoxydulsalze.

Uranchlorür.

Besonders schön und interessant sind die Absorptionsstreifen der Uranoxydulsalze.

Lösung Nro I.: Ein breiter Absorptionsstreifen von 53/54 bis 76, ein zweiter Streifen von 89—104, der dritte Streifen von 116—154, ein vierter Streifen von 165 bis 193, Grenze nach rechts etwas undeutlich, dunkel etwa bei 220, dabei sehr schön sichtbar die Linie H. Nro. I. in 2 Centimeter dicker Schicht gibt von 53—80 den ersten Streifen. (Auftreten der braunen Farbe am Rand des Streifens.) Zweiter Streifen von 89—104, dritter Streifen von 114—194/195. Grenze nach rechts undeutlich, etwa bei 215 vollständig dunkel. Man sieht, dass dieser Streifen aus dem dritten und vierten Absorptionsstreifen gebildet ist, indem zwischen beiden in der Breite einer feinen Linie blaues Licht durchscheint.

Lösung Nro. Iβ: Ein Streifen von 55—76/77, zweiter Streifen von 90—103/104, dritter Streifen von 116—154, am rechten Rand wird die Grenze schon etwas weniger scharf; vierter Streifen von 165—193, Grenze der Verdunklung schwindet mehr und mehr.

Lösung Nro. II: Erster Streifen von 55—76, zweiter Streifen von 90—103/104, dritter Streifen von 116, bis wie weit ist nicht mehr bestimmbar, da am rechten Rande immermehr blaues Licht durchscheint. Vierter Streifen 165/166—190/193, ebenfalls rechts undeutlich.

Lösung Nro. III.: Bei dieser Verdünnung tritt die für Uranoxydulsalze besonders charakteristische Spectralveränderung ein. Erster Streifen theilt sich in zwei, der erste beginnt nun von 56 bis 58. Nun erscheint das ursprüngliche Spectrum wieder von 58—59/60, dann kommt der zweite Streifen von 59/60 bis 70, dritter Streifen von 93—99/100; vierter Streifen von 120 bemerkbar bis 140, rechts immer heller und verwaschen, fünfter Streifen 166—189, Grenze nach rechts verwaschen. Von 220 ab wird ohne bestimmte Grenze das Blau wieder dunkler.

Lösung Nro. IIIβ: Der feine Streifen zwischen 56—58 tritt besser hervor, zweiter Streifen beginnt bei 59/60, an seinem rechten Ende scheint ein neuer Streifen sich lostrennen zu wollen, der dritte Streifen geht von 93 bis 99 und wird immer undeutlicher begrenzt, vierter Streifen bestimmt erkennbar von 120 bis 125, dann noch verwaschen dunkel bis zur früheren Grenze des Streifens, fünfter Streifen von 166 bis 185 deutlich dunkel, von da ab verwaschen. Grenze der Verdunklung etwa bei 220.

Lösung Nro. IV.: Immer schöner tritt der erste Streifen hervor und zwar an derselben Stelle, er wird etwas schmäler, der helle Raum schwischen dem ersten und zweiten Streifen etwas weiter. Der zweite Streifen geht

von 60—65, dann wieder hell bis 68, hier erscheint ein neuer feiner Absorptionsstreifen; der früher dritte, jetzt vierte Streifen wird steigend kleiner von 93—98, der fünfte Streifen deutlich von 120—124, der nächste ist nicht mehr festzustellen, die Linie G scheint durch, Grenze der vollständigen Verdunklung auch unbestimmt.

Lösung IVβ: Linien werden weniger deutlich begrenzt und verschwommener.

Lösung Nro. V.: Deutlich sichtbar noch die zwei ersten Streifen in Roth, der feine Streifen kaum mehr erkenntlich, ebenso der vierte in Gelb und der fünfte in Blau, der sechste in Blau ganz verschwunden.

Lösung Nro. VI.: Streifen in Roth kaum noch angedeutet, in Gelb und Blau verschwunden, die Streifen in Roth verschwinden bei nächster Verdünnung auch vollends ganz.

10 □Centimeter von Nro. I. geben 1,271 Gramm. $Ur_3\ O_4$ = 1,0791 Ur. met.

Lösung Nro. I. enthält also	10,791	Proc. Ur. met.
„ in 2 Cent. dicker Schicht	21,582	„ „ „
„ Nro. Iβ. enthält	7,194	„ „ „
„ „ II. „	5,395	„ „ „
„ „ III. „	2,697	„ „ „
„ „ IIIβ. „	1,798	„ „ „
„ „ IV. „	1,348	„ „ „
„ „ IVβ. „	0,899	„ „ „
„ „ V. „	0,674	„ „ „
„ „ VI. „	0,337	„ „ „

Schwefelsaures Uranoxydul.

Lösung Nro. I.: Erster Streifen von 54—70, zweiter Streifen von 91—99/100, dritter Streifen von 119—155, Grenze nach rechts undeutlich, vierter Streifen von 167

bis 195; von 205 ab Verdunklung, Linie II aber sehr schön sichtbar.

Lösung Nro. Iβ: Erster Streifen von 55—69, zweiter Streifen von 93—99, dritter Streifen von 121 bis etwa 155, Grenze nach rechts ganz undeutlich, vierter Streifen von 168 bis 194/195, Grenze der Verdunklung zu unbestimmt.

Lösung Nro. II.: Erster Streifen von 56—69 scheint sich nun in zwei theilen zu wollen, zweiter Streifen 93—98/99, dritter Streifen scharf dunkel von 121—125/126, dann noch unbestimmt, so dass Linie F durchscheint, vierter Streifen von 168—195, sonst wie bei Lösung Nro. Iβ.

Lösung Nro. IIβ: Erster Streif spaltet sich in drei, deren erster geht von 56/57 bis 59, sodann hell bis 60, wieder dunkel von 60—66, hell bis 68, dunkel von 68—69. Zweiter Streifen von 94—98, dritter Streifen ziemlich genau von 122—125/126, von da ab nicht bestimmt mehr begrenzt, vierter Streifen bei etwa 170 beginnend, nach rechts hin unbestimmt.

Lösung Nro. III.: Erster Streifen deutlicher in drei getheilt, der erste von 56/57—58, sodann rothes Licht bis 60, dunkel wieder von 60—66, rothes Licht bis 68/69, der dritte Absorptionsstreifen erscheint nur noch als feine Linie zwischen 69/70, zweiter und dritter Streifen verschwinden mehr und mehr, ebenso die andern in Blau durchaus nicht mehr bestimmbar.

Lösung Nro. IIIβ.: Die rothen hellen Zwischenräume zwischen den drei dunklen Streifen des ersten Absorptionsstreifens werden grösser, zweiter und dritter Streifen immer schwächer, im vierten Streifen nur noch schwache Absorption des blauen Lichts. Bei Lösung Nro. IV. werden auch die ersten Streifen deutlich schwächer, zweiter und dritter sind fast ganz verschwunden; bei der näch-

sten Verdünnung Nro. V. sind kaum noch Spuren des ersten und zweiten Streifens zu sehen.

Nimmt man von Lösung Nro. I. eine 2 Centimeter dicke Schicht, so werden die Streifen breiter, die hellen Zwischenräume schmäler, im blauen Lichte fliessen drei bis vier Streifen zusammen, nur nach rechts bleibt sich der Rand des vierten Streifens ziemlich gleich.

5 □Centimeter der Lösung Nro. I. = 0,315 Gramm. $Ur_3 O_4$ = 0,267 Gramm. Ur. met.

Lösung	Nro.	I.	enthält	daher	5,348	Proc.	Ur. met.
„	„	Iβ.	„	„	3,565	„	„ „
„	„	II.	„	„	2,674	„	„ „
„	„	IIβ.	„	„	1,782	„	„ „
„	„	III.	„	„	1,337	„	„ „
„	„	IIIβ.	„	„	0,891	„	„ „
„	„	IV.	„	„	0,668	„	„ „

Essigsaures Uranoxydul.

Lösung Nro. I.: Ein Absorptionsstreifen von 54—72/73, der zweite Streifen von 88/89—98, dritter Streifen von 111—150, von 150 hell bis 162; von hier ab wieder alles Licht absorbirt.

Lösung Nro. II.: Ein Streifen von 54—69/70, zweiter Streifen von 89—97/98, dritter Streifen von 113—145/146 ist schlecht begrenzt, vierter Streifen von 162—185 schlecht begrenzt, dunkel ab von 205, auch mit undeutlicher Grenze.

Lösung Nro. IIβ: Ein Absorptionsstreifen von 55—66/67, zweiter Absorptionsstreifen von 89—95, dritter Streifen von 114—117 deutlich, von da ab kommt eine unbestimmte Verdunklung, eine weitere Verdunklung von 162—180, ganz dunkel zwischen 205 bis 210 und weiter nach rechts.

Lösung Nro. III.: Der erste Streifen in Roth ist am deutlichsten sichtbar, jedoch die Lage nicht mehr genau festzustellen, ebenso sind die andern Streifen noch angedeutet, jedoch nicht bestimmbar. Auch im blauen Licht zeigt sich eine Veränderung, doch ohne die Möglichkeit einer bestimmten Feststellung der Grenzen, ebenso verschwommen ist die Grenze des Dunkelwerdens; auch bei der nächsten Verdünnung zu Nro. IV. ist eine Veränderung des Spectrums in der Gegend der früheren Linien angezeigt, aber ganz unbestimmbar.

10 □ Centimeter von Nro I. geben 0,551 Grammes $Ur_3 O_4$ = 0,4678 Grammes Ur. met.

Lösung Nro. I. enthält also 4,678 Proc. Ur. met.

„	„ II.	„	„	2,339	„	„ „
„	„ IIβ.	„	„	1,559	„	„ „
„	„ III.	„	„	1,169	„	„ „
„	„ IV.	„	„	0,584	„	„ „

Alle Uranoxydlösungen besitzen eine gelbe Farbe; hinsichtlich der Einwirkung auf die verschiedenen Abtheilungen des Spectrums zeigen sie sehr wesentliche Differenzen. Eine der grössten Abweichungen bietet das weinsaure Doppelsalz insofern, als hier Absorptionsstreifen nirgends mit Deutlichkeit wahrgenommen werden. Sämmtliche übrigen untersuchten Verbindungen zeigen mehr oder weniger bestimmt abgegrenzte Absorptionsstreifen, deren Lage im Spectrum jedoch gleichfalls wesentlich verschieden ist, eine vollständige Coincidenz hat sich durchaus bei keinem Salz mit einem andern herausgestellt.

Gehe ich zunächst zum salpetersauren Salz über, so fand ich insofern mit Stokes volle Uebereinstimmung, als der erste scharfe Absorptionsstreif die Linie F umfasst; noch zwei andre Absorptionsstreifen zwischen F und G hoben sich gleichfalls scharf hervor und blieben noch bis zu grösserer Ver-

dünnung sichtbar als der erwähnte erste Streif. Die letzten zwei Fünftel des Zwischenraums zwischen F und G blieben bei der Verdünnung dunkel und in diesem Raume hat Stokes offenbar noch weitere Absorptionsungleichheiten ermittelt, die wegen ihrer Schwäche für meinen Zweck jedenfalls keine Bedeutung gehabt hätten, da es ja eben auf die Vergleichung der am schärfsten abgegrenzten Farben ankam. Vergleiche ich nun mit dem salpetersauren Salz das schwefelsaure Uranoxyd, so zeigen sich auch hier drei scharf abgegrenzte Absorptionsstreifen, die aber erst bei einer Verdünnung von einander isolirt auftreten, wo bei dem salpetersauren Salz selbst die stärksten Streifen bereits zu verschwinden beginnen. Während somit schon in der Energie der Absorption ein Unterschied zwischen beiden Salzen liegt, ist ein zweiter wesentlicher Unterschied darin sehr auffallend, dass der erste Absorptionsstreif des schwefelsauren Salzes vor der Linie F liegt und von dieser begrenzt wird; die beiden andern gleichfalls bei einer grösseren Verdünnung noch scharf sichtbaren Streifen zeigen wiederum eine geringere Brechbarkeit, also grössere Annäherung an die Linie F, als der zweite und dritte Absorptionsstreif des salpetersauren Salzes. Auch bleiben die äussersten zwei Fünftel des Zwischenraums zwischen F und G bis zu sehr grosser Verdünnung noch dunkel.

Des salzsaure Uranoxyd zeigt gleichfalls Absorptionsstreifen, von denen die ersten beiden mit dem zweiten und dritten Streif des schwefelsauren Salzes ziemlich zusammenfallen, jedoch ein klein wenig geringere Brechbarkeit besitzen, sie verschwinden ungefähr bei derselben Verdünnung, bei welcher die des salpetersauren Salzes verschwinden, nemlich bei circa 4 Procent (natürlich für 1 Centimeter Durchmesser der Schicht).

Das essigsaure Uranoxyd weicht von den beschriebenen Salzen in sofern nicht ab, als noch bei grosser Verdünnung Absorptionsstreifen sichtbar sind, aber die Lage derselben

weicht sehr bedeutend von der der Absorptionsstreifen anderer Salze ab, denn der erste Absorptionsstreif beginnt ungefähr hinter 3/10 des Zwischenraums von Linie F und G; endlich tritt noch ein vierter Absorptionsstreif ein ziemliches Stück jenseits der Linie G auf, welcher jedoch erst bei sehr starker Verdünnung sich hervorhebt. Das citronensaure Salz zeichnet sich durch zwei Absorptionsstreifen aus, welche sich jedoch erst bei einer Verdünnung von 4 Procent Uran in der Lösung von einander abgrenzen. Interessant ist ganz besonders bei diesem Salz der ausserordentlich bestimmte Unterschied in der Absorption des Lichts dicht jenseits E und des Lichts, welches die Brechbarkeit von ein halb zwischen E und F hat. Noch bei der grössten Concentration, ebenso wie bei der stärksten Verdünnung, wird das letztere fast völlig absorbirt, während das erstere unbehindert durch die Flüssigkeit geht. Auch das weinsaure Salz zeigt an derselben Stelle ungefähr die Grenze zwischen absorbirtem und nicht absorbirtem Licht, doch nimmt bei der Verdünnung bereits viel früher die Absorption des nach F zugelegenen Lichtes ab, als diess beim citronensauren Salz der Fall ist, und wie bereits erwähnt, ohne Auftreten von scharfen Absorptionsstreifen. Das Urancyankalium, welches natürlich nur bei grosser Verdünnung untersucht werden konnte, zeigt Absorptionen nur in dem letzten 4/5 des Zwischenraums von Linie F und G, jenseits G ebenso, wie bei allen Uranoxydsalzen. Bei sehr grosser Verdünnung traten Absorptions-Streifen auf, drei an der Zahl, welche noch sichtbar blieben, als jenseits G schon alles Licht sichtbar war. Ungefähr an gleicher Stelle und auch bei gleicher Verdünnung wie bei dem Cyandoppelsalz tritt auch beim kohlensauren Uranoxydammoniak zwischen F und G der kräftige Unterschied zwischen absorbirtem und nicht absorbirtem Licht hervor; auch hier treten drei Absorptionsstreifen auf, von denen die ersten beiden noch bei grösserer Concentration sich von einander ab-

grenzen, aber etwa an gleicher Stelle liegen, als bei der Lösung des Cyandoppelsalzes. Der dritte Streif zeigt stärkere Brechbarkeit als der des Cyandoppelsalzes und geringere Ausdehnung, grenzt unmittelbar an G; noch bis zur grössten Verdünnung sind alle drei Streifen sichtbar, aber auch jenseits G hellt sich das Spectrum nur allmählig auf.

Uranoxydulsalze.

Die Salze des Uranoxyduls, von denen nur drei untersucht wurden, zeigen ein prachtvolles Spectrum, von dem Stokes nur beiläufig Notiz nimmt und welches er desshalb auch höchst unvollständig beschrieben hat. Auch hier zeigen die drei untersuchten Salze höchst interessante Verschiedenheiten. Das Uranchlorür zeigt bei starker Concentration von 21/2 Proc. Gehalt Uran drei scharf abgegrenzte Streifen, die bei weiterer Verdünnung sich bald in vier theilen und bei sehr starker Verdünnung sich sogar in sechs auflösen. Vor und hinter der Linie B zeigt das Licht ausserordentliche Verschiedenheiten hinsichtlich der Absorption, so dass dicht jenseits B noch bis zur grössten Verdünnung das Licht absorbirt erscheint, während in der Nähe von D schon früher eine Aufhellung erfolgt. Der breite dunkle Strich zwischen B und D theilt sich bei starker Verdünnung in drei Streifen, von denen der mittlere die grösste Breite besitzt. Das schwefelsaure Salz stimmt im Ganzen wohl mit dem salzsauren überein, doch ist fast durchgängig eine leichte Verrückung der Streifen nach der stärker brechbaren Seite hin zu erkennen, weniger bei den Streifen zwischen B und D, als bei denen zwischen D und G.

Das essigsaure Salz zeigt in sofern eine Abweichung, als der erste Streif zwischen B und D sich bei grösserer Ver-

dünnung nicht in mehrere deutlich geschiedene Streifen auflöst, im übrigen zeigen die Streifen dieselbe Zahl, auch annähernd dieselbe Breite, als die der beiden andern Salze; aber noch deutlicher als zwischen den beiden andern Salzen ist die Verschiedenheit der Lage dieser Streifen im Vergleich mit jenen Salzen; während nemlich der erste Streif, ebenso wie die der beiden andern Salze, dicht jenseits B beginnt und in sofern mit den beiden andern übereinstimmt, zeigen die andern drei Streifen eine unverkennbare Verschiebung nach dem schwächer brechbaren Theil des Spectrums, auch grenzt sich der lezte Streif viel später erst von der dunkeln Parthie in Violett ab, als diess bei den beiden andern Salzen der Fall ist.

Als Resumé ergeben sich folgende Säze:

I. Weder die Uranoxyd- noch die Uranoxydulsalze zeigen hinsichtlich der Absorptionsstreifen volle Uebereinstimmung; sie unterscheiden sich von einander (natürlich Oxydul und Oxydsalze je für sich) erstens durch die Lage der Streifen, zweitens durch ihre Anzahl, drittens durch die Intensität der Absorption, obwohl die letztere bei den Uranxydulsalzen keine sehr grosse Unterschiede zeigt.

II. Besonders hervorragende Unterschiede zeigen die Uranoxydulsalze von den einfachen Salzen. Im Ganzen liegen die Streifen bei den Oxydulsalzen um so weiter nach dem Roth hin, je schwächer die Säure ist; bei den einfachen Oxydsalzen ist im Ganzen der umgekehrte Fall.

Am leichtesten lassen sich obige Beobachtungen in der Weise übersehen, indem man dieselben auf Tafeln der Art aufträgt, dass die Procentgehalte der Lösungen auf die Abscisse und auf die dazu gehörige Ordinate die Gradabtheilungen der Scala zu stehen kommen. Man zeichnet nun für jedes Salz mit diverser Farbe die Absorptionen an den betreffenden Stellen ein und markirt die Lage der Frauenhofer'schen Linien. Gerne hätte ich diese Tafeln beigegeben, allein da

eine grössere Anzahl derselben nöthig wäre und die Ausführung derselben die Veröffentlichung meiner Arbeit, welche ohnedem schon ein halbes Jahr hinausgeschoben wurde, *) verzögert hätte, so habe ich diess unterlassen. Als bereits der Druck dieser Arbeit begonnen hatte, kam mir eine Abhandlung von Bunsen **) zu Gesicht, in welcher er von den Lösungen der Didymsalze ähnliche Eigenschaften beschreibt, wie ich sie von den Lösungen sowohl der Oxyd- als auch der Oxydulsalze des Urans oben geschildert habe. Bunsen hat geringe Verschiebungen der Absorptionsstreifen, die von der Natur der Säure abhiengen, welche mit dem Didym in Verbindung war, gefunden, jedoch in so geringem Grade, dass er, um sie sicher zu constatiren, ein System von mehreren Prismen zur Erweiterung des Spectrums verwenden musste.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochgeschätzten und verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Hoppe-Seyler sowohl für die treue Leitung meiner Studien, als auch die besondere Unterstützung bei der Ausführung dieser Arbeit auf's herzlichste und ehrerbietigste zu danken.

---

*) Medic. chem. Untersuchung von Prof. Dr. Hoppe-Seyler. 1866. Heft I. pag. 152.

**) Pogg. Annalen der Chemie und Physik. Bd. 128. St. I. pag. 101—107.